

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-59370

(P2005-59370A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 9 C 47/50

B 2 9 C 47/78

// B 2 9 K 105:04

F I

B 2 9 C 47/50

B 2 9 C 47/78

B 2 9 K 105:04

テーマコード(参考)

4 F 2 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-291930(P2003-291930)

(22) 出願日 平成15年8月12日(2003.8.12)

(71) 出願人 000004215

株式会社日本製鋼所  
東京都千代田区有楽町一丁目1番2号

(74) 代理人 100095991

弁理士 阪本 善朗

(72) 発明者 山近 光昭

広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号  
株式会社日本製鋼所内

(72) 発明者 福島 武

広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号  
株式会社日本製鋼所内

(72) 発明者 免出 幸雄

東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 株  
株式会社日本製鋼所内

最終頁に続く

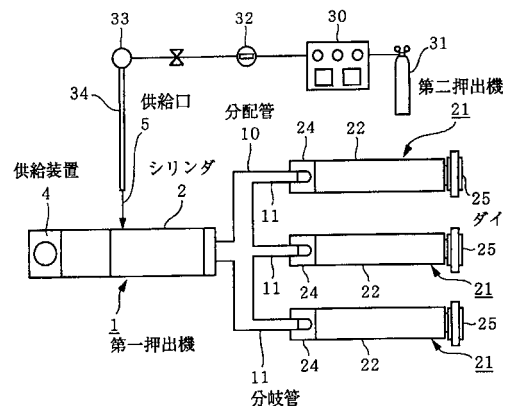
(54) 【発明の名称】 タンデム型マルチ押出成形方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 超臨界流体の不活性ガスを発泡剤として用いた発泡成形品や、超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた押出成形品を、低コストで多種少量生産することができるようにする。

【解決手段】 一台の第一押出機 1 によって熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・熔融したのち、分配管 10 から分岐する複数の分岐管 11 を介して複数の第二押出機 2 1 に分配供給する。そして、複数の第二押出機 2 1 によりそれぞれ超臨界流体の不活性ガスを発泡剤として用いた異種発泡成形品、あるいは、超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた異種の押出成形品を同時に押し出す。その結果、多種少量の高品質の成形品を安価に製造することが可能となる。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一台の第一押出機によって熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスを混練・熔融したのち、複数の第二押出機に分配供給し、前記複数の第二押出機によりそれぞれ前記超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた異種成形品を同時に押し出すことを特徴とするタンデム型マルチ押出成形方法。

## 【請求項 2】

一台の第一押出機によって熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスを混練・熔融したのち、複数の第二押出機に分配供給し、前記複数の第二押出機によりそれぞれ前記超臨界流体の不活性ガスを発泡剤として用いた異種発泡成形品を同時に押し出すことを特徴とするタンデム型マルチ押出成形方法。

10

## 【請求項 3】

一台の第一押出機によって少なくとも二種類の熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスを混練・熔融したのち、複数の第二押出機に分配供給し、前記複数の第二押出機によりそれぞれ前記超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた異種ポリマーアロイ成形品を同時に押し出すことを特徴とするタンデム型マルチ押出成形方法。

## 【請求項 4】

熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスを混練・熔融するための一台の第一押出機と

成形品押し出し用のダイを有する複数の第二押出機と、

20

複数の分岐管を有する分配管と、を備えており、

前記第一押出機の吐出部に前記分配管を接続するとともに前記各分岐管を前記各第二押出機の供給部にそれぞれ接続することにより、同時に異種成形品を押し出すように構成されたことを特徴とするタンデム型マルチ押出成形装置。

## 【請求項 5】

分配管に、温度調節手段を設けたことを特徴とする請求項 4 記載のタンデム型マルチ押出成形装置。

## 【請求項 6】

分配管の内径を、飢餓ゾーンが生じるように大径に設定し、前記飢餓ゾーンが生じる部位にベント口を設けたことを特徴とする請求項 5 記載のタンデム型マルチ押出成形装置。

30

## 【請求項 7】

第一押出機の吐出口と分配管との間に、ギヤポンプを介在させたことを特徴とする請求項 4 ないし 6 いずれか 1 項記載のタンデム型マルチ押出成形装置。

## 【請求項 8】

第二押出機の吐出部とダイとの間に、ギヤポンプを介在させたことを特徴とする請求項 4 ないし 7 いずれか 1 項記載のタンデム型マルチ押出成形装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超臨界流体の不活性ガスを発泡剤あるいは可塑剤として用いたタンデム型マルチ押出成形方法および装置に関するものである。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

高発泡倍率の発泡成形品や、熔融温度と熱分解温度との差が小さいポリマー、異種ポリマーブレンド、ポリマーとフィラーとの混合成形材料等の厳しい成形条件が要求される熱可塑性樹脂からなる成形品の成形に用いられる、超臨界流体の不活性ガスを発泡剤あるいは可塑剤として用いた従来の押出成形方法について説明する。

## 【0003】

先ず、超臨界流体の不活性ガスを発泡剤として用い、高発泡倍率の発泡成形品を成形する発泡押出成形方法の一例（特開 2001-260209 号公報参照）について説明する

50

。

【0004】

この従来の発泡押出成形方法は、図14に示すように、一段目の単軸押出機100の先端の吐出部を二段目の単軸押出機200の上流部に連通させたタンデム型押出機を用いて、100重量部の熱可塑性樹脂に対して50～1000重量部の充填材が配合された樹脂組成物を、一段目の単軸押出機100にフィーダ110を介して供給して混練し、二段目の単軸押出機200の上流部に供給する。二段目の単軸押出機200において、ガスポンベ230より供給された超臨界流体の不活性ガスと前記樹脂組成物とを混練・熔融し、冷却手段により冷却されるダイ210より押し出すことによって、表面に薄いスキン層が形成された高発泡倍率の発泡成形品を成形する。

10

【0005】

次に、超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた押出成形方法の一例（特開平11-292981号公報参照）について説明する。

【0006】

この従来の押出成形方法は、サイドベント口を設けたかみ合い型2軸押出機を用い、熱可塑性樹脂100重量部と、0.3～20.0重量部の超臨界流体の炭酸ガスとを混練・熔融し、サイドベント口より炭酸ガスを放散させたのちダイより発泡のないストランドを押し出し、ついで、冷却してペレットに切断する。

【0007】

しかし、上記従来の押出成形方法は、設備コスト、メンテナンスコスト、ランニングコスト等のコストが高む超臨界流体発生装置を専用に配設した押出成形装置を用いているため、複数の種類の押出成形品を少量生産する場合には、著しくコスト高になるという未解決の課題がある。

20

【特許文献1】特開特開2001-260209号公報

【特許文献2】特開平11-292981号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、超臨界流体の不活性ガスを発泡剤として用いた発泡成形品や、超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた押出成形品を、低コストで多種少量生産することができるタンデム型マルチ押出成形方法および装置を実現することを目的とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、第1の発明のタンデム型マルチ押出成形方法は、一台の第一押出機によって熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・熔融したのち、複数の第二押出機に分配供給し、前記複数の第二押出機によりそれぞれ前記超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた異種成形品を同時に押し出すことを特徴とするものである。

【0010】

第2の発明のタンデム型マルチ押出成形方法は、一台の第一押出機によって熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・熔融したのち、複数の第二押出機に分配供給し、前記複数の第二押出機によりそれぞれ前記超臨界流体の不活性ガスを発泡剤として用いた異種発泡成形品を同時に押し出すことを特徴とするものである。

40

【0011】

第3の発明のタンデム型マルチ押出成形方法は、一台の第一押出機によって少なくとも二種類の熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・熔融したのち、複数の第二押出機に分配供給し、前記複数の第二押出機によりそれぞれ前記超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた異種ポリマーアロイ成形品を同時に押し出すことを特徴とするものである。

【0012】

50

また、タンデム型マルチ押出成形装置は、熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・溶融するための一台の第一押出機と、成形品押し出し用のダイを有する複数の第二押出機と、複数の分岐管を有する分配管と、を備えており、前記第一押出機の吐出部に前記分配管を接続するとともに前記各分岐管を前記各第二押出機の供給部にそれぞれ接続することにより、同時に異種成形品を押し出すように構成されたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0013】

熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・溶融するための第一押出機は、設備コスト、メンテナンスコスト、ランニングコスト等が嵩むが、一台の第一押出機に対して複数の第二押出機を配設して異種成形品を同時に成形するため、設備スペース、設備コスト、メンテナンスコスト、ランニングコストが著しく低減し、多種少量の成形品を安価に製造することが可能となる。

10

【0014】

また、成形品をダイより押し出す複数の第二押出機は、各第二押出機毎に個別に成形条件を設定して制御を行うことができるので、各第二押出機より押し出される成形品の品質を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

先ず、一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置について説明する。

20

【0016】

図1、図2に示すように、本実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置は、熱可塑性樹脂と超臨界流体の不活性ガスとを混練・溶融するための一台の第一押出機1に対し、複数の種類の成形品を同時に押し出すための複数(3台を図示)の第二押出機21を下流側に配設し、第一押出機1の吐出口8に接続した分配管10から分岐する複数の分岐管11が各第二押出機21の供給部24にそれぞれ接続されている。

【0017】

第一押出機1は、シリンダ2と、シリンダ2内に回転自在に配設された2本のスクリュ3とを有し、シリンダ2の飢餓ゾーンに対応する部位に設けられた供給口5には、流量調整弁33、流量計32等が介在された供給管路34を介して超臨界流体発生装置30が接続されている。また、各スクリュ3の飢餓ゾーンに対応する部位には上流側より順次シーリングおよびトーピード6が設けられているとともに、トーピード6の下流側にはニーディングディスク7が設けられている。

30

【0018】

超臨界流体発生装置30は、ポンベ31に貯留された二酸化炭素や窒素等の不活性ガスを臨界圧力および臨界温度以上にして超臨界流体を生成することができるものであればその種類は問わない。因みに、二酸化炭素の場合、臨界温度31.1、臨界圧力7.38 MPa以上にて超臨界流体となり、窒素の場合は、臨界温度が-147、臨界圧力3.4 MPa以上にて超臨界流体となる。

【0019】

なお、不活性ガスとしては、二酸化炭素、窒素の他に、アルゴン、ネオン、ヘリウム等が挙げられるが、使用温度および圧力があまり高くなく、溶融樹脂中の浸透性も良好な二酸化炭素、窒素が好ましい。

40

【0020】

続いて、一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形方法について、図1および図2に示したタンデム型マルチ押出成形装置を用い、高発泡倍率の発泡成形品を押し出す場合を例に挙げて説明する。

【0021】

供給装置4を介して熱可塑性樹脂を第一押出機1に供給する。供給された熱可塑性樹脂は、回転する二本のスクリュ3のフライト3aによって下流側に移送される間に、せん断

50

発熱およびシリンダ 2 の加熱手段（不図示）による外部加熱により混練・熔融されるとともに、供給口 5 より注入された超臨界流体の不活性ガスが均一に分散された熔融成形材料となり、シリンダ 2 の先端の吐出口 8 より分配管 10 へ吐出される。

【0022】

なお、第一押出機 1 において、供給口 5 の近傍で熔融樹脂との混合の際に、圧力および温度条件が短時間で超臨界状態になる場合には、超臨界流体の不活性ガスを注入するかわりに、超臨界状態になっていない不活性ガスを注入してもよい。

【0023】

分配管 10 に吐出された超臨界流体が分散された熔融成形材料は、分配管 10 から分岐する複数の分岐管 11 を介して複数の第二押出機 21 の供給部 24 へそれぞれ供給される。

10

【0024】

複数の第二押出機 21 は、それぞれ押出量、押出圧力、押出温度等の成形条件を個別に設定して制御できるので、それぞれ供給部 24 に供給された超臨界流体が分散された熔融成形材料を適切な温度・圧力にして発泡倍率の異なる発泡成形品をダイ 25 より押し出したり、あるいは各ダイ 25 を異なる形状を有するものとすることにより、異なる形状の発泡成形品を同時に押し出すことができる。

【0025】

発泡成形品を成形する際に、ダイより押し出された直後の急激な圧力開放により発泡セルが破泡して表面に浮き出ることがあるが、これを防止するには、ダイを冷却手段により冷却することによりスキン層をいち早く形成するとよい。

20

【0026】

また、結晶性樹脂の PP や PE 等については、二酸化炭素を用いると、高発泡倍率の成形品を成形できるが、発泡セルは不均一になる場合がある。発泡セルを均一にするには、発泡核をできるだけ多くしてセル密度を大きくし、隣接するセル同士で発泡を抑制し合うようにするとよい。発泡核を多くするには、核剤としてタルクや炭酸カルシウムを用いるとよい。

【0027】

一方、非晶性樹脂の PS、PC、PET、ABS 等については、融点がなく発泡条件温度範囲が広く、上記結晶性樹脂のような条件の制約はない。

30

【0028】

次に、超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として用いた場合について説明する。

【0029】

超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として利用すれば、成形材料の熔融粘度が低下して、混合・混練時における熔融樹脂の温度条件を緩和することができる。その結果、熔融温度と熱分解温度との温度差が小さい厳しい成形条件が要求される成形材料の低温下での成形が可能となる。また、熔融粘度差の大きい少なくとも二種類のポリマーブレンド、ポリマーアロイのリアクティブプロセッシング等が容易になる。

【0030】

ポリマーアロイのリアクティブプロセッシングにおいて、供給装置 4 を介して第一押出機 1 に供給された熔融粘度差の大きい二種類のポリマーは、スクリュ 3 の回転によるせん断発熱およびシリンダ 2 に付設された加熱手段（不図示）からの外部加熱により混合・熔融され、供給口 5 より注入された超臨界流体の不活性ガスと混練され、超臨界流体の不活性ガスが可塑剤として作用する。その結果、高粘度側のポリマーの熔融温度、熔融粘度が低下し、低粘度側のポリマーに焼けや熱分解が発生することがなくなる。

40

【0031】

超臨界流体の不活性ガスを可塑剤として利用したポリマーアロイのリアクティブプロセッシングは、(ABS + AS)、(PP + ABS)、(LCP + 合成ゴム)等に有効である。

【0032】

50

続いて、上述した一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の変形例について説明する。一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置と同様でよい部分については同一符号を付して説明は省略し、異なる部分を中心に説明する。

【0033】

図3は、第1変形例を示す。この第1変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第一押出機1の吐出口8（図2参照）と分配管10との間にギヤポンプ15が介在されている。

【0034】

本変形例の場合、超臨界流体の不活性ガスを十分に熔融樹脂に分散させ、高発泡倍率の発泡押出成形品を成形することができる。

【0035】

図4は、第2変形例を示す。この第2変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第二押出機21の吐出部とダイ25との間にギヤポンプ26が介在されている。

【0036】

本変形例の場合、発泡セル径、特に微細な発泡で発泡密度の高い発泡成形品を成形することができる。

【0037】

図5は、第3変形例を示す。この第3変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第一押出機1の吐出口8と分配管10との間にギヤポンプ15が介在されているとともに、第二押出機21の吐出部とダイ25との間にギヤポンプ26が介在されている。

【0038】

本変形例の場合、上記第1変形例および第2変形例の両方の機能を備えたものであり、高発泡で、微細な発泡で発泡密度の高い発泡成形品を成形することができる。

【0039】

図6は、第4変形例を示し、この第4変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第一押出機1が、シリンダ2内に2本のスクリュ3が回転自在に配設された二軸スクリュ押出機からなり、第二押出機21が、シリンダ22内に2本のスクリュ23が回転自在に配設された二軸スクリュ押出機であって、シリンダ22の供給部24の近傍部位にサイドフィード27を配設し、配合剤、充填剤、着色剤等の添加剤を供給することができるように構成されている。

【0040】

図7は、第6変形例を示し、この第6変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第一押出機1が、シリンダ2内に1本のスクリュ3が回転自在に配設された一軸スクリュ押出機からなり、第二押出機21が、シリンダ22内に1本のスクリュ23が回転自在に配設された一軸スクリュ押出機からなる。

【0041】

次に、他の実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置について説明する。

【0042】

図8、図12に示すように、本実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置は、分配管10の外壁面に温度調節手段12を配設し、分配管10を通過する間に超臨界流体の不活性ガスが分散された熔融成形材料の温度を適切な温度にすることにより、第二押出機51を極端に小さいL/Dの短軸スクリュ押出機に変更した点が、上述した一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置と異なる。

【0043】

続いて、本実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の変形例について説明する。

【0044】

図9は、第1変形例を示す。この第1変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第一押出機1の吐出口8と分配管10との間にギヤポンプ15が介在されている。

【0045】

10

20

30

40

50

図10は、第2変形例を示す。この第2変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第二押出機51の吐出部とダイ55との間にギヤポンプ56が介在されている。

【0046】

図11は、第3変形例を示し、この第3変形例のタンデム型マルチ押出成形装置は、第二押出機51の吐出部とダイ55との間にギヤポンプ56が介在されるとともに、分配管10から分岐する複数の分岐管11にそれぞれスタティックミキサ16が配設されている。

【0047】

本変形例によれば、スタティックミキサ16の数を変更することにより、熔融成形材料の滞留時間および冷却時間を調整することができる。

【0048】

図12は、分配管の第1変形例を示し、この第1変形例の分配管10は、その外周を覆う温度調節手段12を付設し、温度調節手段12に冷却媒体を供給することにより、分配管10内を流れる超臨界流体が分散された熔融成形材料を冷却することができるように構成されている。

【0049】

図13は、分配管の第2変形例を示し、この第2変形例の分配管10は、その内径を飢餓ゾーン14が生じるように大径に設定し、その飢餓ゾーン14が生じる部位にベント口13を設け、ベント口13よりガスを放出することができるようになっている。

【0050】

本発明において、第一押出機および第二押出機を、一軸スクリュ式押出機とするか二軸スクリュ式押出機とするかは、上述した変形例に示したものに限らず、必要に応じて最適な組み合わせを選択することができる。

【0051】

また、スクリュの形状についても、フルフライトスクリュに対して、トーピード、ニーディングディスク、逆フライト等の組み合わせを選択して、細かな混練目的に対応することができる。

【0052】

さらに、第二押出機の台数は、第一押出機の押出量と各第二押出機から成形品として押し出される押出量とにより自ずと決まる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の説明図である。

【図2】図1に示すタンデム型マルチ押出成形装置において、第一押出機および第二押出機のスクリュの組み合わせおよびスクリュ形状の一例を示す模式断面図である。

【図3】一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第1変形例を示す説明図である。

【図4】一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第2変形例を示す説明図である。

【図5】一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第3変形例を示す説明図である。

【図6】一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第4変形例を示す説明図である。

【図7】一実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置における第一押出機および第二押出機のスクリュの組み合わせおよびスクリュ形状の他の例を示す模式断面図である。

【図8】他の実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の説明図である。

【図9】他の実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第1変形例を示す説明図である。

【図10】他の実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第2変形例を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】他の実施の形態によるタンデム型マルチ押出成形装置の第 3 変形例を示す説明図である。

【図 1 2】分配管の第 1 変形例を示す模式部分断面図である。

【図 1 3】分配管の第 2 変形例を示す模式部分断面図である。

【図 1 4】一従来例のタンデム型マルチ押出成形装置の模式断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

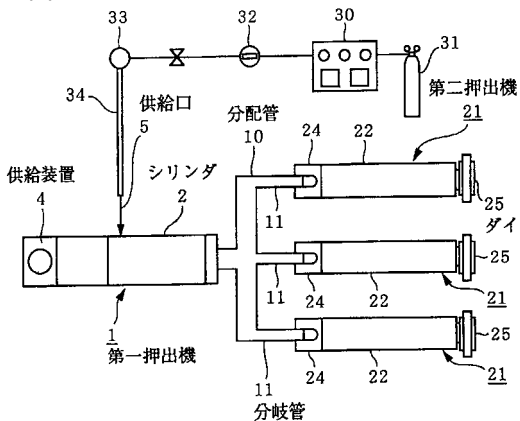
- 1 第一押出機
- 2、2 2、5 2 シリンダ
- 3、2 3 スクリュ
- 3 a フライト
- 4 供給装置
- 5 供給口
- 6 トービード
- 7 ニーディングディスク
- 8 吐出口
- 1 0 分配管
- 1 1 分岐管
- 1 2 温度調節手段
- 1 3 ベント口
- 1 5、2 6、5 6 ギヤポンプ
- 1 6 スタティックミキサ
- 2 4 供給部
- 2 5、5 5 ダイ
- 3 0 超臨界流体発生装置
- 3 1 ポンペ
- 3 2 流量計
- 3 3 流量調整弁
- 3 4 供給管路

10

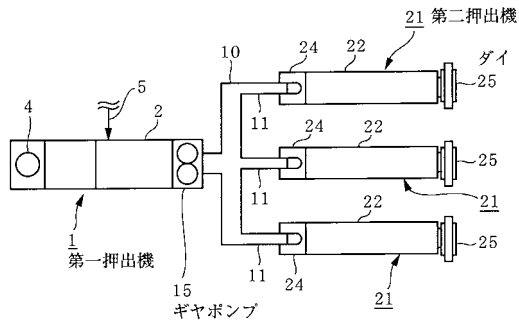
20



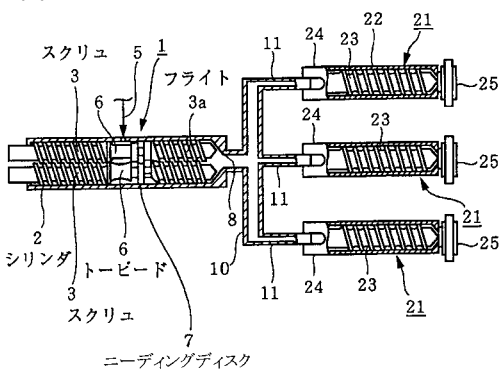
【 図 1 】



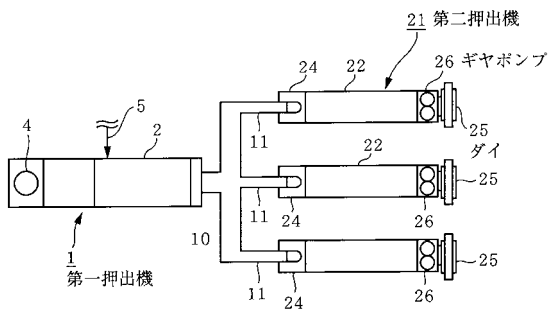
【 図 3 】



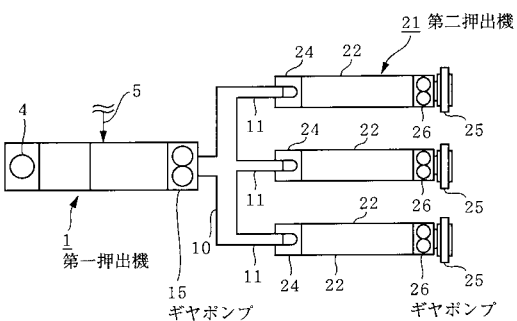
【 図 2 】



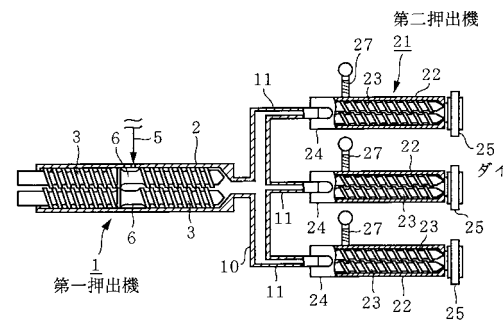
【 図 4 】



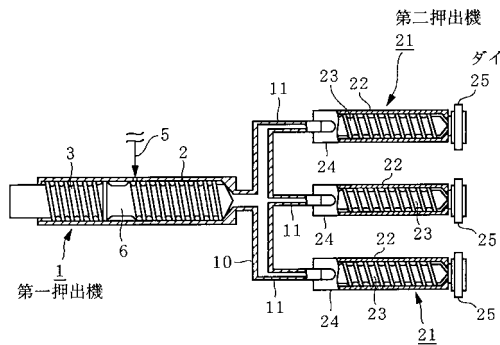
【 図 5 】



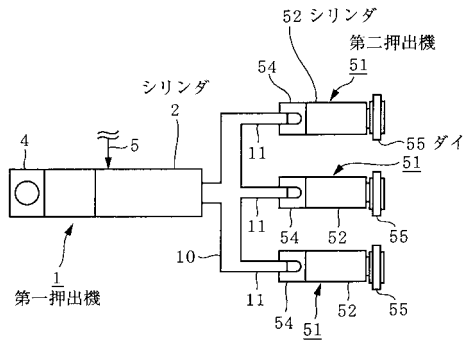
【 図 6 】



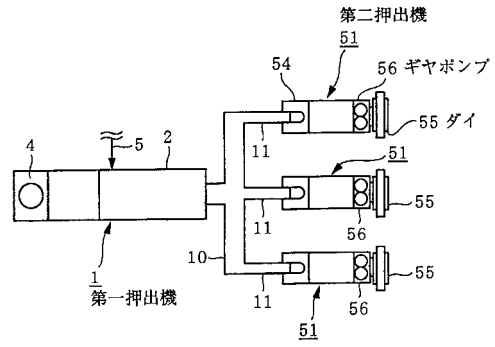
【 図 7 】



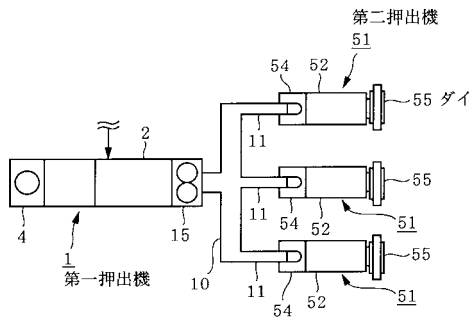
【 図 8 】



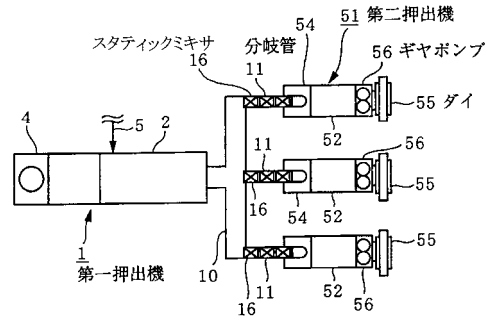
【 図 10 】



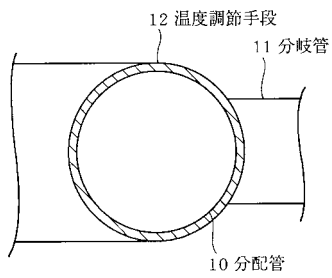
【 図 9 】



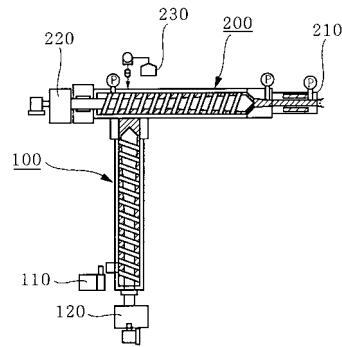
【 図 11 】



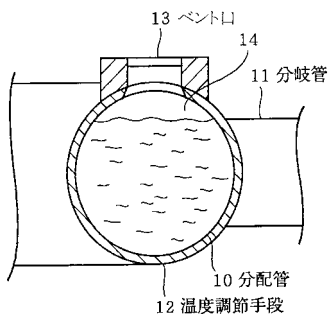
【 図 12 】



【 図 14 】



【 図 13 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F207 AB02 AB07 AG20 KA01 KA11 KF04 KK23 KK30 KK42 KL22  
KL45 KL94